



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 41 337 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 23 K 26/00  
B 44 C 1/22

21 Aktenzeichen: P 44 41 337.8  
22 Anmeldetag: 8. 11. 94  
43 Offenlegungstag: 9. 5. 98

DE 44 41 337 A 1

71 Anmelder:  
Elm, Thomas, 10369 Berlin, DE; Lasch, Rudolf, 12524 Berlin, DE

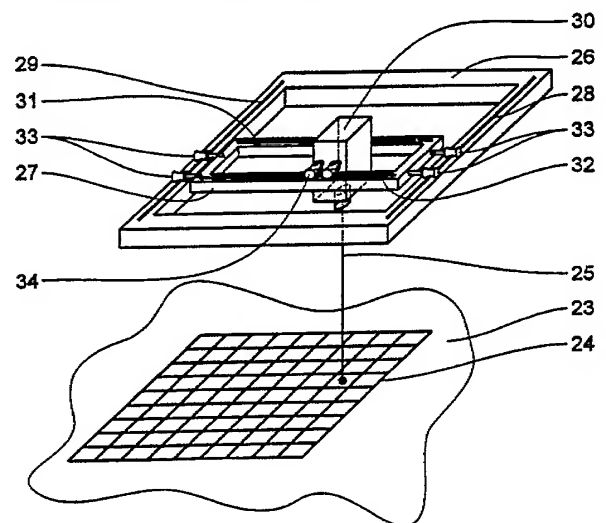
74 Vertreter:  
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Verfahren zum Aufbringen eines Musters auf eine Platte durch Bestrahlung mit einer LASER-Quelle

57 Verfahren zum Aufbringen eines Musters auf eine Platte 23, 37, insbesondere auf eine Edelstahlplatte, mittels einer LASER-Quelle 30, bei dem ein Bildbereich 12, 24 der Platte 23, 37 in Rasterelemente aufgeteilt wird und jedem Rasterelement des Bildbereichs 12, 24 jeweils ein entsprechendes Rasterelement einer Vorlage eindeutig zugeordnet wird. Die LASER-Quelle 30 bestrahlt die Platte 23, 37 im Bildbereich 12, 24 und erzeugt innerhalb der Rasterelemente durch Materialabtragung Gravurelemente 13, 35 in Form von Vertiefungen. Der Helligkeitswert eines Rasterelements ist jeweils durch die Anordnung der Gravurelemente 13, 35 innerhalb des Rasterelements bestimmt. Die Bandbreite des Helligkeitswerts der Vorlage wird durch eine Graduationskurve 38 an die auf der Platte 23, 37 realisierbare Bandbreite des Helligkeitswerts angepaßt.



DE 44 41 337 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen eines Musters auf eine Platte, insbesondere eine Edelstahlplatte, durch Bestrahlung mit einer LASER-Quelle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In BRUNNER W., JUNGE K. Lasertechnik, 4. Aufl., Hühig-Verlag wird ein Verfahren zum Beschriften von Festkörperoberflächen beschrieben, bei dem der Werkstoff an der Oberfläche durch eine LASER-Quelle verdampft oder geschmolzen wird. Durch die damit verbundene Materialabtragung entstehen an der Oberfläche Gravurelemente in Form von Vertiefungen, deren Flanken bei einer Beleuchtung Schatten auf den Boden der Vertiefung werfen.

Die Gravurelemente weisen also einen anderen Helligkeitswert auf, als die nicht mit Gravurelementen bedeckte Fläche. Durch eine Anordnung der Gravurelemente in einem Punktraster lassen sich auf diese Weise nahezu beliebige Muster auf Oberflächen von Festkörpern aufbringen.

Dieses Verfahren hat jedoch verschiedene Nachteile.

Ein Nachteil des bekannten Verfahrens ist darin zu sehen, daß das auf der Oberfläche wahrnehmbare Bild von der Art der Beleuchtung abhängt.

Bei einer Beleuchtung der bemusterten Oberfläche durch diffuses Licht treten in den Vertiefungen der Gravurelemente keine Schlagschatten auf, d. h. der Kontrast zwischen der normalen Oberfläche und der Oberfläche im Bereich der Vertiefung ist relativ gering.

Erfolgt die Beleuchtung dagegen aus einer Vorzugsrichtung in einem geringen Winkel zur Oberfläche, so werfen die Flanken der Vertiefungen relativ harte Schlagschatten auf den Boden der Vertiefung, so daß der Kontrast zwischen der normalen Oberfläche und der Oberfläche im Bereich eines Gravurelements relativ hoch ist.

Darüberhinaus ist bei einer schräg einfallenden Beleuchtung der Schatten eines Gravurelements gegenüber dem Mittelpunkt des Gravurelements etwas verschoben, so daß das wahrnehmbare Bild etwas versetzt erscheint.

Bei einer Bildung eines Musters durch eine Punktrasterung lassen sich — wie allgemein bekannt — unterschiedliche Helligkeitswerte dadurch erreichen, daß das Verhältnis der durch Punkte bedeckten Fläche zu der nicht durch Punkte bedeckten Fläche variiert wird.

Bei dem bekannten Verfahren entspricht dies einer Variation der Verteilungsdichte und der Größe der Gravurelemente.

Der Helligkeitswert einer aus Gravurelementen bestehenden Punktrasterung ist jedoch nicht nur von der Verteilungsdichte und der Größe der Gravurelemente abhängig, sondern auch von der Tiefe und der Form der Gravurelemente.

So nimmt beispielsweise der Helligkeitswert einer Punktrasterung mit Gravurelementen mit zunehmender Verteilungsdichte der Gravurelemente zunächst ab, da vermehrt Schatten auftreten. Wird die Verteilungsdichte jedoch so weit gesteigert, daß sich die Gravurelemente überlappen, so steigt der Helligkeitswert wieder an. Dies liegt daran, daß die Schatten von den Flanken der Vertiefungen geworfen werden und bei sich überlappenden Gravurelementen im Überlappungsbereich keine Flanken mehr vorhanden sind.

Darüberhinaus weisen die Gravurelemente durch die Schattenbildung nur eine Grautönung und keine wirkliche Schwärzung auf, wie es beispielsweise bei Zeitungs-

druckverfahren der Fall ist.

Die Helligkeitswerte eines mit dem bekannten Verfahren aufgetragenen Musters weichen deshalb in der Regel von den entsprechenden Helligkeitswerten der Vorlage ab.

Es ist deshalb insbesondere die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine Vorlage, insbesondere eine fotografische Vorlage, mittels einer LASER-Quelle als Muster auf die Oberfläche einer Platte aufgebracht werden kann, wobei die Bildeigenschaften des Musters und der Vorlage möglichst genau übereinstimmen. Darüberhinaus soll es das erfindungsgemäße Verfahren ermöglichen, die Auswirkungen einer bevorzugten Beleuchtungsrichtung auf die Schattenbildung und damit auch auf die Bildeigenschaften des aufzubringenden Musters zu berücksichtigen.

Die Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß auf eine Platte durch Bestrahlung mit einer LASER-Quelle Gravurelemente in Form von Vertiefungen aufgebracht werden, deren Form und/oder Verteilungsdichte und/oder Tiefe so vorgegeben wird, daß ein auf diese Weise aufgetragenes Muster im wesentlichen die gleichen Kontrastwerte aufweist wie eine Vorlage.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die Bandbreite des Helligkeitswerts der Vorlage in der Regel von der auf der Platte erreichbaren Bandbreite des Helligkeitswerts abweicht.

So weist beispielsweise eine fotografische Vorlage eine relativ große Bandbreite des Helligkeitswerts auf, da sowohl schwarze als auch weiße Flächen hier relativ gut darstellbar sind. Die auf einer Metallplatte durch Aufbringen von Gravurelementen erreichbare Bandbreite des Helligkeitswerts ist jedoch in der Regel wesentlich geringer, da die Gravurelemente als Helligkeitswert keine ideale Schwarztonung, sondern nur eine Grautönung liefern können.

Es wird deshalb die Bandbreite des Helligkeitswerts der Vorlage an die Bandbreite des auf der Platte erreichbaren Helligkeitswerts durch eine Gradationskurve angepaßt. Hierzu ordnet die Gradationskurve jedem in der Vorlage auftretenden Helligkeitswert genau einen auf die Platte aufzubringenden Helligkeitswert zu.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht eine in Rasterelemente aufgeteilte Vorlage vor, wobei für jedes Rasterelement jeweils der Helligkeitswert bestimmt wird.

Die Oberfläche der Platte wird in einem Bildbereich, in dem das Muster aufgebracht werden soll, ebenfalls in Rasterelemente aufgeteilt, wobei jedem Rasterelement des Bildbereichs jeweils ein Rasterelement der Vorlage eindeutig zugeordnet wird.

Durch eine LASER-Quelle werden nun in dem Bildbereich der Platte Gravurelemente aufgebracht. Durch die Bestrahlung der LASER-Quelle wird Material von der Platte abgetragen, so daß kraterförmige Vertiefungen mit mehr oder weniger steilen Flanken entstehen. Die Flanken dieser Vertiefungen werfen Schatten auf deren Boden und auf jeweils gegenüberliegende Flanken. Der Helligkeitswert der Platte ist deshalb am Ort eines Gravurelements geringer als auf der nicht mit Gravurelementen bedeckten Oberfläche.

Das Muster wird dadurch aufgebracht, daß die Verteilungsdichte und/oder die Tiefe und/oder die Form der Vertiefungen innerhalb des Bildbereichs von Rasterelement zu Rasterelement variiert wird. Der Hellig-

keitswert der einzelnen Rasterelemente wird also jeweils durch die Anordnung der Gravurelemente innerhalb der Rasterelemente bestimmt. Der Helligkeitswert ist dabei innerhalb eines Rasterelements jeweils konstant.

Die Erfindung löst nun zwei Teilaufgaben.

Zum einen wird die Bandbreite des Helligkeitswerts der Vorlage an die auf der Platte erreichbare Bandbreite des Helligkeitsgrads angepaßt. Es wird deshalb für jedes Rasterelement der Vorlage der Helligkeitswert durch eine Graduationskurve in den Helligkeitswert des entsprechenden Rasterelements auf der Platte umgerechnet. Die Graduationskurve ist im wesentlichen linear. Hierdurch wird eine gleichmäßige Übertragung der Vorlage auf die Platte ohne selektive Dämpfung oder Verstärkung bestimmter Helligkeitswerte erreicht.

Zum anderen werden die zur Erreichung des sich aus der Graduationskurve ergebenden Helligkeitswerts erforderlichen Steuergrößen der LASER-Quelle bereitgestellt.

Zur Veränderung des Helligkeitswerts eines Rasterelements auf der Platte ist es notwendig, die Verteilungsdichte, die Form, die Größe oder zumindest die Tiefe der Gravurelemente in diesem Rasterelement variieren zu können.

So ist es beispielsweise zur Erzeugung eines minimalen Helligkeitswerts notwendig, die Tiefe und die Verteilungsdichte der Gravurelemente zu maximieren.

Zur Beeinflussung der Anordnung und der Form der Gravurelemente sieht die Erfindung zunächst vier Möglichkeiten vor, die allein oder in Kombination genutzt werden können.

Eine Möglichkeit sieht die Variation der Bestrahlungsstärke vor. Durch eine Erhöhung der Bestrahlungsstärke nimmt die Tiefe und die flächenmäßige Ausdehnung der Gravurelemente zu, da mehr Material verdampft wird.

Eine andere Möglichkeit sieht die Variation der Bestrahlungsdauer vor, wodurch ebenfalls die Ausdehnung der Gravurelemente verändert wird.

Eine weitere Möglichkeit sieht die Variation der Verteilungsdichte der Gravurelemente vor. Mit zunehmender Verteilungsdichte der Gravurelemente in einem Rasterelement nimmt der Helligkeitswert des Rasterelements ab, da die abgeschatteten Flächen größer werden.

Die vierte Möglichkeit besteht in der Veränderung des Öffnungswinkels des Laserstrahls. Durch eine Vergrößerung des Öffnungswinkels des Laserstrahls wird eine größere Fläche von dem Laserstrahl bedeckt. Dadurch wird einerseits die Ausdehnung der Gravurelemente vergrößert, andererseits sinkt die Leistungsdichte der Bestrahlung, da sich die Leistung der LASER-Quelle auf eine größere Fläche verteilt.

Die Änderung des Öffnungswinkels des Strahls der LASER-Quelle läßt sich beispielsweise durch ein vor der LASER-Quelle angeordnetes Linsensystem mit variabler Brennweite erreichen.

In einer Variante der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung wird die Graduationskurve durch Versuche bestimmt. Hierbei wird die Oberfläche einer Referenzplatte in Abschnitte eingeteilt. Auf die Platte werden mit einer LASER-Quelle abschnittsweise Gravurelemente aufgebracht. Die Steuergrößen der LASER-Quelle, also die Bestrahlungsstärke, die Bestrahlungsdauer, der Öffnungswinkel des Strahls der LASER-Quelle sowie die Verteilungsdichte der Gravurelemente sind dabei innerhalb der einzelnen Abschnitte jeweils einheitlich. Bei unterschiedlichen Abschnitten ist jedoch

mindestens eine der Steuergrößen unterschiedlich.

Da die Steuergrößen der LASER-Quelle bei verschiedenen Abschnitten unterschiedlich sind, weisen die Abschnitte der Referenzplatte auch unterschiedliche Helligkeitswerte auf.

Die Helligkeitswerte der verschiedenen Abschnitte der Referenzplatte sollen hierbei die gesamte auf der Referenzplatte erreichbare Bandbreite des Helligkeitswerts umfassen. Der Helligkeitswert eines Abschnitts nimmt dabei mit der Tiefe und der Verteilungsdichte der Gravurelemente ab. Durch Veränderung dieser Größen läßt sich so nahezu die gesamte Bandbreite des Helligkeitswerts abdecken.

Es wird nun sowohl der maximale als auch der minimale auf der Referenzplatte auftretende Helligkeitswert bestimmt.

Durch eine große Zahl von Abschnitten mit jeweils unterschiedlichen Steuergrößen der LASER-Quelle weisen die auf der Referenzplatte auftretenden Helligkeitswerte eine feine Abstufung auf und decken im wesentlichen die gesamte erreichbare Bandbreite des Helligkeitswerts ab. Der maximale Helligkeitswert der Referenzplatte stimmt deshalb relativ gut mit dem maximal erreichbaren Helligkeitswert überein. Dasselbe gilt für den minimalen Helligkeitswert der Referenzplatte.

Die Graduationskurve ordnet nun dem maximal in der Vorlage auftretenden Helligkeitswert den maximal auf der Platte erreichbaren Helligkeitswert zu. Entsprechend wird dem minimalen Helligkeitswert der Vorlage auch der minimal auf der Platte erreichbare Helligkeitswert zugeordnet. Diese beiden Punkte dienen als Stützstellen der Graduationskurve. Zwischen diesen beiden Stützstellen verläuft die Graduationskurve linear.

In einer anderen Variante der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung werden die zur Erreichung eines bestimmten Helligkeitswerts auf der Platte erforderlichen Steuergrößen der LASER-Quelle bestimmt.

Hierbei wird ebenfalls eine Referenzplatte in Abschnitte aufgeteilt. Auf die Referenzplatte werden durch Bestrahlung mit einer LASER-Quelle Gravurelemente aufgebracht. Innerhalb eines Abschnitts sind die Steuergrößen der LASER-Quelle jeweils einheitlich. Die Aufbringung der Gravurelemente erfolgt jedoch in unterschiedlichen Abschnitten jeweils mit unterschiedlichen Steuergrößen der LASER-Quelle. Die einzelnen Abschnitte weisen deshalb unterschiedliche Helligkeitswerte auf.

Es wird nun für jeden Abschnitt jeweils der Helligkeitswert gemessen und dem bei der Bestrahlung dieses Abschnitts verwendeten Satz der Steuergrößen der LASER-Quelle zugewiesen.

Ist nun ein bestimmter Helligkeitswert auf die Platte aufzubringen, so wird der Satz von Steuergrößen verwendet, dessen zugehöriger Helligkeitswert dem gewünschten Helligkeitswert am nächsten kommt.

Entscheidend hierbei ist, daß die Referenzplatte die gleichen Materialeigenschaften aufweist wie die Platte, auf die das Muster aufzubringen ist. Darüberhinaus müssen bei der Messung der Helligkeitswerte der Referenzplatte die gleichen Beleuchtungsverhältnisse herrschen wie später bei der Platte auf die das Muster aufgebracht werden soll.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die LASER-Quelle während der Abgabe eines Strahls in seiner räumlichen Lage relativ zu der Platte fixiert. Hierdurch werden im wesentlichen kreisförmige Gravurelemente erzeugt, da der Auftreffpunkt des Strahls der LASER-Quelle auf die Platte während der Bestrah-

lung nicht verschoben wird. Da die so erzeugten Gravurelemente wegen ihrer Kreisform keine Richtungsorientierung auf der Platte aufweisen, wird auf diese Weise die Entstehung einer Vorzugsrichtung des Musters verhindert. Der optische Eindruck, der durch das Muster erzeugt wird, ist deshalb unabhängig von der Richtung, aus der die Platte beleuchtet wird.

In einer anderen Variante der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung wird der Auftreffpunkt des Strahls der LASER-Quelle auf die Platte während der Abgabe eines Strahls verschoben. Dies kann beispielsweise durch Führen oder Schwenken der LASER-Quelle oder durch Ablenken des Strahls der LASER-Quelle mittels eines Ablenkspiegels geschehen.

Hierdurch ist es möglich, langgestreckte Gravurelemente zu erzeugen und damit dem Muster auf der Platte eine Vorzugsrichtung zu geben. Das Muster kann auf diese Weise vorteilhaft an eine bevorzugte Beleuchtungsrichtung angepaßt werden. So ist bei langgestreckten, rinnenförmigen Gravurelementen die größte Schattenwirkung und damit der geringste Helligkeitswert zu erwarten, wenn die Beleuchtung im wesentlichen rechtwinklig zu der Erstreckungsrichtung der Gravurelemente erfolgt.

Auf diese Weise lassen sich beispielsweise zwei verschiedene Muster auf eine Platte aufbringen, die aus langgestreckten Gravurelementen bestehen, die auf der Platte rechtwinklig zueinander liegen. Erfolgt die Beleuchtung parallel zu der Erstreckungsrichtung der Gravurelemente des ersten Musters, so ist nur das zweite Muster zu sehen. Erfolgt die Beleuchtung hingegen rechtwinklig zu der Erstreckungsrichtung der Gravurelemente des ersten Musters, so ist das zweite Muster annähernd unsichtbar und nur das erste Muster ist wahrnehmbar.

Bei dieser Variante der Erfindung ist die Sichtbarkeit eines Musters also von der Richtung der Beleuchtung abhängig.

Eine andere Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit eigener schutzwürdiger Bedeutung sieht vor, mehrere Muster auf die Platte aufzubringen, die jeweils nur aus bestimmten Sichtwinkel- und Sichtrichtungsbereichen sichtbar sind.

Hierdurch ist es beispielsweise möglich, daß eine Person, die senkrecht auf die Oberfläche der Platte sieht, ein anderes Muster wahrnimmt, als eine Person, die in einem spitzen Winkel auf die Oberfläche der Platte sieht.

Dieser Effekt wird dadurch erreicht, daß mehrere Muster in der oben beschriebenen Weise aufgebracht werden, wobei die LASER-Quelle für jedes Muster jeweils aus einer anderen Richtung und in einem anderen Winkel zur Oberfläche auf die Platte einstrahlt.

Bei diesem Effekt nimmt ein Betrachter ein Muster dann wahr, wenn er im wesentlichen aus der gleichen Richtung und im wesentlichen unter dem gleichen Winkel auf die Platte sieht, in dem der Strahl der LASER-Quelle bei der Aufbringung des Musters gerichtet war, da er dann sozusagen in die Löcher hineinsieht. Die anderen Muster sind für den Betrachter weniger gut sichtbar oder im Idealfall völlig unsichtbar. Die Gravurelemente haben also eine Richtwirkung.

Eine Weiterbildung des Verfahrens mit eigener schutzwürdiger Bedeutung sieht vor, daß die Platte an der Oberfläche rinnenförmige, im wesentlichen parallelverlaufende Vertiefungen aufweist, die sich über den gesamten Bildbereich der Platte erstrecken.

Die Vertiefungen weisen Flanken auf, die in zwei entgegengesetzte Richtungen abfallen. Auf die in der einen

Richtung abfallenden Flanken wird nun ein erstes Muster und auf die in der anderen Richtung abfallenden Flanken ein zweites Muster aufgebracht.

In Abhängigkeit von der Sichtrichtung sieht ein Betrachter nur die ihm jeweils zugewandten Flanken und dementsprechend auch nur das auf diese Flanken aufgebrachte Muster. Das andere Muster ist jeweils verdeckt.

Durch die rinnenförmigen Vertiefungen wird also die Richtwirkung der Gravurelemente noch verstärkt.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen möglichen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flußdiagramms,

Fig. 2 ein durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgebrachtes Muster,

Fig. 3 verschiedene Gravurelemente in Querschnittsdarstellung und die zugehörige Verteilung des Helligkeitswerts.

Fig. 4 ein durch schräge Bestrahlung aufgebrachtes Gravurelement und die zugehörige Verteilung des Helligkeitswerts.

Fig. 5 eine Vorrichtung zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren,

Fig. 6 mehrere durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgebrachte Gravurelemente,

Fig. 7 eine in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Graduationskurve.

Fig. 1 zeigt einen möglichen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flußdiagramms.

Die auf der linken Seite dargestellten Verfahrensschritte 1 bis 5 dienen der Kalibrierung der Anordnung, während durch die auf der rechten Seite dargestellten Verfahrensschritte 6 bis 9 die eigentliche Aufbringung eines Musters auf eine Platte erfolgt.

Im folgenden werden zunächst die zur Kalibrierung erforderlicher Verfahrensschritte erläutert.

Die Aufgabe der Kalibrierung besteht zum einen darin, die Graduationskurve zu bestimmen, die eine optimale Anpassung der Vorlage an die Platte und deren Beleuchtungsverhältnisse ermöglicht. Zum anderen sollen die zur Erreichung der sich aus der Graduationskurve ergebenden Helligkeitswerte erforderlichen Steuergrößen der LASER-Quelle bestimmt werden.

In einem ersten Schritt 1 werden auf eine in Abschnitte aufgeteilte Referenzplatte durch Bestrahlung mit einer LASER-Quelle Gravurelemente aufgebracht. Die Steuergrößen der LASER-Quelle sind dabei innerhalb der Abschnitte jeweils einheitlich, variieren jedoch von Abschnitt zu Abschnitt. Die einzelnen Abschnitte weisen deshalb unterschiedliche Helligkeitswerte auf. Durch eine große Anzahl von Abschnitten mit jeweils unterschiedlichen Steuergrößen der LASER-Quelle weisen die Abschnitte eine große Bandbreite des Helligkeitswerts mit einer relativ feinen Abstufung auf.

In einem zweiten Schritt 2 wird für jeden Abschnitt der Referenzplatte der Helligkeitswert bestimmt. Jedem Satz der Steuergrößen der LASER-Quelle ist dadurch ein Helligkeitswert zugeordnet.

Die gemessenen Helligkeitswerte werden in einem dritten Schritt 3 einer Matrix zugewiesen, wobei jedem Element der Matrix genau ein Abschnitt der Referenzplatte zugeordnet ist.

In einem vierten Schritt 5 wird eine Tabelle definiert, die jedem gewünschten Helligkeitswert einen Satz der

Steuergrößen der LASER-Quelle zuweist. Durch die in dem dritten Schritt bestimmten Helligkeitswerte sind in der Tabelle Intervalle definiert. Die gemessenen Helligkeitswerte bilden jeweils die Grenzwerte der Intervalle. Jedem Intervall ist dabei der zu dem höheren Grenzwert gehörige Satz der Steuergrößen zugeordnet.

Je nach der Zugehörigkeit eines gewünschten Helligkeitswerts zu einem der Intervalle der Tabelle wird diesem Helligkeitswert der entsprechende Satz der Steuergrößen der LASER-Quelle zugeordnet.

In einem zusätzlichen Schritt 5 wird sowohl der maximale als auch der minimale auf der Referenzplatte auftretende Helligkeitswert bestimmt. Durch die große Zahl von Abschnitten mit jeweils unterschiedlichen Steuergrößen der LASER-Quelle stimmt der maximal auftretende Helligkeitswert relativ gut mit dem maximal auf der Referenzplatte erreichbaren Helligkeitswert überein. Dasselbe gilt für den minimalen Helligkeitswert. In diesem Schritt wird also die maximal auf der Referenzplatte erreichbare Bandbreite des Helligkeitswerts bestimmt. Dies ist notwendig zur Bestimmung der Graduationskurve.

Im folgenden werden die zur Aufbringung des Musters erforderlichen Verfahrensschritte beschrieben.

In einem ersten Schritt 6 wird eine Vorlage digitalisiert. Dies geschieht hierbei durch Einscannen der Vorlage mit einer Kamera. Die Vorlage wird dabei in Rasterelemente aufgeteilt und für jedes Rasterelement der Helligkeitswert gemessen.

In einem zweiten Schritt 7 wird die Vorlage in eine Matrix übertragen, wobei jedem Rasterelement der Vorlage genau ein Element der Matrix zugeordnet wird. Jedes Element der Matrix enthält als Information den Helligkeitswert des zugehörigen Rasterelements der Vorlage. Die Matrix stellt also digitalisiertes Abbild der Vorlage dar.

In einem dritten Schritt 8 wird sowohl der maximale als auch der minimale in der Vorlage auftretende Helligkeitswert bestimmt. Hierdurch ist die Bandbreite des Helligkeitswerts in der Vorlage gegeben.

Im vierten Schritt 9 wird die Graduationskurve bestimmt. Durch die Graduationskurve wird jedem in der Vorlage auftretenden Helligkeitswert genau ein auf die Platte aufzubringender Helligkeitswert zugeordnet. Es wird dabei die Bandbreite der in der Vorlage auftretenden Helligkeitswert an die Bandbreite der auf der Platte realisierbaren Helligkeitswerte angepaßt.

Dem maximalen Helligkeitswert der Vorlage wird durch die Graduationskurve auch der maximal auf der Platte erreichbare Helligkeitswert zugewiesen. Entsprechend wird dem minimalen Helligkeitswert der Vorlage auch der minimal auf der Platte erreichbare Helligkeitswert zugeordnet. Diese beiden Punkte dienen als Stützstellen der Graduationskurve. Zwischen diesen Stützstellen verläuft die Graduationskurve linear.

Hierdurch wird zum einen die gesamte auf der Platte erreichbare Bandbreite des Helligkeitswerts ausgenutzt, zum anderen erfolgt die Übertragung der Vorlage auf die Platte gleichmäßig ohne selektive Verstärkung oder Dämpfung bestimmter Helligkeitswerte.

Es wird nun für jedes Rasterelement der Vorlage, also für jedes Element der Matrix durch die Graduationskurve der auf die Platte aufzubringende Helligkeitswert bestimmt.

Durch die während des Kalibrierungsvorgangs erzeugte Zuordnungstabelle ist jedem auf die Platte aufzubringenden Helligkeitswert genau ein Satz der Steuergrößen der LASER-Quelle zugeordnet.

Im fünften Schritt 10 werden durch die LASER-Quelle auf die Platte durch Bestrahlung Gravurelemente aufgebracht. Die Platte ist dabei in einem Bildbereich, in dem das Muster aufgebracht werden soll, in Rasterelemente aufgeteilt, wobei jedem Rasterelement des Bildbereichs genau ein Rasterelement der Vorlage zugeordnet ist. Die Steuergrößen der LASER-Quelle in den Rasterelementen des Bildbereichs ergeben sich dabei jeweils aus der Zuordnungstabelle entsprechend dem sich aus der Graduationskurve ergebenden gewünschten Helligkeitswert.

Es wird also zunächst für jedes Rasterelement der Vorlage der Helligkeitswert bestimmt. Anschließend wird hieraus durch die Graduationskurve der auf die Platte aufzubringende Helligkeitswert bestimmt. Dann wird aus der Tabelle der zugehörige Satz der Steuergrößen der LASER-Quelle entnommen und das Muster durch Bestrahlung auf die Platte aufgebracht.

Fig. 2 zeigt ein durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgebrachtes Muster in Form des Buchstabens "R".

Ein Bildbereich 12 der Platte ist in 64 Rasterelemente aufgeteilt, die in acht Zeilen und acht Spalten angeordnet sind, wobei die einzelnen Rasterelemente jeweils quadratisch sind.

In jedem Rasterelement des Bildbereichs 12 sind durch eine LASER-Quelle Gravurelemente 13 aufgebracht, die im wesentlichen zylindrische Löcher von konstanter Tiefe sind. Der Helligkeitswert der einzelnen Rasterelemente ist dabei jeweils ausschließlich durch die Verteilungsdichte der Gravurelemente 13 innerhalb der Rasterelemente bestimmt. Die Größe und die Form der Gravurelemente 13 ist in dem gesamten Bildbereich 12 in allen Rasterelementen gleich.

Das Muster weist zwei verschiedene Helligkeitswerte auf, durch deren Verteilung auf die einzelnen Rasterelemente des Bildbereichs die Form des Buchstabens "R" gebildet wird. So sind beispielsweise in dem Rasterelement 14 in der achten Zeile und dritten Spalte 25 Gravurelemente 13 aufgebracht, während in dem Rasterelement 11 in der achten Zeile und achten Spalte kein Gravurelement aufgebracht ist.

Fig. 3 zeigt zwei Gravurelemente unterschiedlicher Tiefe in Querschnittsdarstellung und zum Vergleich die zugehörige Verteilung des Helligkeitswertes.

Die beiden Gravurelemente 15'', 16'' sind in der Oberfläche 17 einer Platte angeordnet und haben die Form eines zylindrischen Lochs, wobei die Symmetrieachse des Lochs rechtwinklig zu der Oberfläche 17 der Platte verläuft.

Es sind jeweils ein idealisiertes Gravurelement 15', 16' mit senkrechten Flanken und ein realistisches kraterförmiges Gravurelement 15'', 16'' mit abgeflachten Flanken dargestellt.

Beide Gravurelemente werden diffus beleuchtet, d. h. die Beleuchtung hat keine Vorzugsrichtung.

In dem unten abgebildeten Diagramm ist der Verlauf 18, 19 des Helligkeitswerts E für die beiden Gravurelemente 15'', 16'' entlang einer durch das Zentrum der beiden Gravurelemente 15'', 16'' verlaufenden Gerade dargestellt.

Das oben abgebildete Gravurelement 15'' weist eine relativ geringe Tiefe auf. Die Kurve 18 des Helligkeitswerts E zeigt entsprechend in dem Diagramm nur einen geringen Abfall am Ort des Gravurelements 15''.

Das darunter abgebildete Gravurelement 16'' hat eine größere Tiefe. Entsprechend zeigt die Kurve 19 einen größeren Abfall des Helligkeitswerts E am Ort des Gravurelements 16''.



Der Helligkeitswert eines Gravurelements nimmt also mit wachsender Tiefe des Gravurelements ab.

Fig. 4 zeigt zwei durch das erfindungsgemäße Verfahren in unterschiedlichen Winkeln auf eine Platte aufgebraute Gravurelemente 20.1, 20.2 sowie die zugehörige Verteilung des Helligkeitswerts E.

Die Beleuchtung der Gravurelemente 20.1, 20.2 ist hierbei diffus, d. h. es existiert keine Vorzugsrichtung der Beleuchtung.

Beide Gravurelemente 20.1, 20.2 weisen mit ihrer Tiefenerstreckung einen Winkel von ca. 45° zur Oberfläche 17 der Platte auf. Zur Aufbringung derartiger Gravurelemente wird die LASER-Quelle so angeordnet, daß der Strahl der LASER-Quelle gegenüber der Oberfläche 17 der Platte einen Winkel von ca. 45° aufweist. Die Tiefe der Gravurelemente 20.1, 20.2 hängt von der Bestrahlungsdauer ab und ist hier wesentlich größer als der Durchmesser.

Die Gravurelemente 20.1, 20.2 stellen also jeweils ein im wesentlichen zylindrisches Loch in der Oberfläche 17 der Platte dar, wobei die Symmetrieachse des Lochs gegen die Oberfläche 17 der Platte um ca. 45° geneigt ist.

Der Unterschied der beiden Gravurelemente 20.1, 20.2 besteht im wesentlichen darin, daß diese mit ihrer Tiefenerstreckung in entgegengesetzte Richtungen auf der Platte weisen.

Der Helligkeitswert E der Platte in der Nähe eines Gravurelements ist deshalb abhängig von dem Sichtwinkel und der Sichtrichtung, aus der ein Betrachter das Gravurelement sieht.

In dem unten dargestellten Diagramm ist der Verlauf des Helligkeitswerts E für zwei verschiedene Sichtrichtungen des Betrachters dargestellt.

Der Winkel, unter dem der Betrachter auf die Platte sieht beträgt dabei in beiden Fällen 45°.

Die Kurve 21 zeigt den Verlauf des Helligkeitswerts E entlang einer durch die Zentren der beiden Gravurelemente 20.1, 20.2 verlaufenden Gerade für einen Betrachter, der aus der gleichen Richtung auf die Oberfläche 17 der Platte sieht, aus der die LASER-Quelle das Gravurelement 20.1 aufgebracht hat. Der Betrachter sieht also bei dem Gravurelement 20.1 "in das Loch hinein". Der Helligkeitswert E der Platte nimmt am Ort des Gravurelements 20.1 in diesem Fall sehr stark ab, da nur wenig Licht den Boden des Lochs erreicht und dieser deshalb dunkel erscheint. Der Kontrast ist also bei dieser Sichtrichtung für das Gravurelement 20.1 sehr hoch.

Am Ort des Gravurelements 20.2 hingegen nimmt der Helligkeitswert E nur unmerklich ab, da der Betrachter hier nicht in das Loch hinein sieht. Vielmehr sieht der Betrachter die Flanken des Gravurelements 20.2, die relativ gut beleuchtet werden und deshalb einen relativ hohen Helligkeitswert E aufweisen.

Die gestrichelt dargestellte Kurve 22 zeigt ebenfalls den Verlauf des Helligkeitswerts E entlang einer durch die Zentren der beiden Gravurelemente 20.1, 20.2 verlaufenden Gerade. Der Unterschied zu der Kurve 21 besteht darin, daß der Betrachter in diesem Fall aus derselben Richtung und unter demselben Winkel auf die Oberfläche 17 der Platte sieht, aus dem die LASER-Quelle das Gravurelement 20.2 aufgebracht hat. Der Betrachter sieht also in diesem Fall bei dem Gravurelement 20.2 "in das Loch hinein".

Am Ort des Gravurelements 20.1 tritt deshalb nur ein unmerklicher Abfall des Helligkeitswerts E auf, während der Helligkeitswert E am Ort des Gravurelements

20.2 relativ stark abfällt.

Der Helligkeitswert eines Gravurelements ist also stark abhängig von dem Sichtwinkel und der Sichtrichtung. Nur in einem bestimmten eng begrenzten Winkel- und Richtungsbereich ist der Kontrast des Gravurelements hoch. Auf diese Weise wird eine Richtwirkung erreicht. Es lassen sich auf diese Weise mehrere Muster auf eine Platte aufbringen, die jeweils nur aus bestimmten Sichtwinkeln bzw. Sichtrichtungen erkennbar sind.

Fig. 5 zeigt eine Vorrichtung zum Aufbringen von Gravurelementen zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Die Vorrichtung weist einen aus Metall bestehenden quadratischen Rahmen 26 auf, bei dem zwei gegenüberliegende Seiten als Laufschiene 28, 29 ausgebildet sind.

Weiterhin weist die Vorrichtung einen zweiten, ebenfalls aus Metall bestehenden rechteckigen Rahmen 27 auf. Die Länge dieses zweiten Rahmens 27 ist etwas geringer als der Abstand der beiden Laufschiene 28, 29. An seinen kürzeren Seiten weist der zweite Rahmen 27 jeweils zwei Laufrollen 33 auf, auf denen dieser auf den Laufschiene 28, 29 des Rahmens 26 läuft. Die längeren Seiten des zweiten Rahmens 27 sind an der Oberseite ebenfalls als Laufschiene 31, 32 ausgebildet.

In dem zweiten Rahmen 27 ist eine LASER-Quelle 30 so angeordnet, daß seitlich an dem Gehäuse der LASER-Quelle 30 angebrachte Laufrollen 34 in die Laufschiene 31, 32 des zweiten Rahmens 27 eingreifen.

Die LASER-Quelle 30 ist also in dem Rahmen 26 in zwei zueinander rechtwinkligen Richtungen stufenlos positionierbar.

Die Vorrichtung ist so über einer Platte 23 angeordnet, daß der Strahl 25 der LASER-Quelle 30 senkrecht auf der Oberfläche der Platte 23 steht. Durch eine Verschiebung der LASER-Quelle 30 in dem Rahmen 26 kann also der gesamte Bildbereich 24 der Platte 23 von der LASER-Quelle 30 erfaßt werden.

Es ist deshalb mit dieser Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, nahezu beliebige Muster auf die Platte 23 in deren Bildbereich 24 aufzubringen.

Fig. 6 zeigt mehrere durch das erfindungsgemäße Verfahren auf eine Platte 37 aufgebraute Gravurelemente 35.

Die Oberfläche der Platte 37 weist rinnenförmige Vertiefungen 36 auf, die sich im wesentlichen über die gesamte Platte 37 erstrecken und im wesentlichen parallel verlaufen. Der Abstand der Vertiefungen 36 beträgt ungefähr 5 mm und die Tiefe ungefähr 4 mm. Durch diese relativ geringe Ausdehnung und wegen der Gleichmäßigkeit der Anordnung treten die Vertiefungen 36 bereits bei Sehentfernungen von wenigen Metern aufgrund des begrenzten Auflösungsvermögens des menschlichen Auges nicht mehr in Erscheinung.

Die Flanken der Vertiefungen 36 weisen einen Winkel von ca. 30° zur Senkrechten auf. Hierdurch wird erreicht, daß ein relativ großer Sichtwinkelbereich existiert, aus dem nur die in einer Richtung abfallenden Flanken sichtbar sind.

Welche Flanken sichtbar sind, hängt also bei dieser Ausführungsform der Erfindung von dem Sichtwinkel ab, unter dem ein Betrachter auf die Platte 37 sieht.

Auf die Flanken der Vertiefungen 36 sind durch Bestrahlung mit einer LASER-Quelle Gravurelemente 35 aufgebracht. Die Bestrahlungsrichtung und der Bestrahlungswinkel sind dabei jeweils so gewählt, daß der Strahl der LASER-Quelle bei der Aufbringung eines Gravurelements 35 jeweils senkrecht auf der Oberflä-

che der Flanke steht. Die Gravurelemente 35 sind also im wesentlichen zylindrische Löcher, die mit ihrer Tiefenerstreckung einen rechten Winkel zur Oberfläche der jeweiligen Flanke einschließen.

Die auf die Platte 37 aufgebrachten Gravurelemente 35 haben also zwei verschiedene Vorzugsrichtungen, die den Flächennormalen der Oberflächen der Flanken entsprechen.

Sieht ein Betrachter auf die Platte 37, so ist der optische Eindruck abhängig von der Sichtrichtung und dem Sichtwinkel. Erfolgt die Betrachtung parallel zu der Erstreckungsrichtung der rinnenförmigen Vertiefungen 36, so sind die Gravurelemente 35 unabhängig von ihrer Vorzugsrichtung gleichermaßen gut sichtbar.

Sieht der Betrachter hingegen rechtwinklig zu der Erstreckungsrichtung der rinnenförmigen Vertiefungen 36 auf die Platte 37, so hängt der optische Eindruck von dem Sichtwinkel ab, unter dem der Betrachter auf die Platte 37 sieht.

Ist der Sichtwinkel hierbei relativ flach, so sieht der Betrachter bloß die ihm zugewandten Flanken und dementsprechend auch bloß die auf diese Flanken aufgebrachten Gravurelemente 35.

Ist der Sichtwinkel jedoch relativ steil, so nimmt der Betrachter die Gravurelemente 35 beiderlei Vorzugsrichtungen wahr. Da in diesem Fall jedoch der Sichtwinkel ein anderer ist, als der Bestrahlungswinkel, unter dem die Gravurelemente 35 auf die Platte 37 aufgebracht wurden, nimmt der wahrnehmbare Helligkeitswert am Ort der Gravurelemente 35 nur relativ geringfügig ab. Der Kontrast ist — wie in Fig. 4 dargestellt — am höchsten, wenn der Betrachter "in das Loch hinein-  
sieht".

Ein kontrastreiches Bild ist deshalb nur bei einem relativ flachen Sichtwinkel erkennbar.

Bei einem relativ flachen Sichtwinkel und einer Sichtrichtung rechtwinklig zu der Erstreckungsrichtung der Vertiefungen 36 sind also nur die auf die dem Betrachter zugewandten Flanken aufgebrachten Gravurelemente 35 wahrnehmbar.

Hierdurch lassen sich zwei verschiedene Muster auf eine Platte 37 aufbringen, die jeweils getrennt in Abhängigkeit vom Sichtwinkel sichtbar sind.

Durch die rinnenförmigen Vertiefungen 36 wird dabei die schon in Fig. 4 dargestellte Richtwirkung der Gravurelemente 35 noch verstärkt.

Fig. 7 zeigt eine in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Graduationskurve in einem Diagramm.

Auf der horizontalen Achse ist der Helligkeitswert  $E_v$  der Vorlage und auf der vertikalen Achse der Helligkeitswert  $E_B$  des auf die Platte aufzubringenden Musters aufgetragen. Jedem Helligkeitswert  $E_v$  der Vorlage wird durch die Graduationskurve genau ein auf die Platte aufzubringender Helligkeitswert  $E_B$  zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgt getrennt für alle Rasterelemente.

Der Kontrast der Vorlage ist in diesem Beispiel größer als der Kontrast des auf die Platte aufzubringenden Musters. Dies liegt daran, daß sowohl der maximal auf der Platte erreichbare Helligkeitswert  $E_{Bmax}$  als auch der minimal auf der Platte erreichbare Helligkeitswert  $E_{Bmin}$  begrenzt ist.

Den maximal erreichbaren Helligkeitswert  $E_{Bmax}$  weist die Platte dann auf, wenn kein Gravurelement aufgebracht ist und somit auch kein Schatten auftritt.

Der minimal erreichbare Helligkeitswert  $E_{Bmin}$  wird in der Regel durch eine Maximierung der Dichte und der Tiefe der Gravurelemente erreicht.

Die Kurve 39 zeigt den Verlauf der Graduationskurve ohne Anpassung.

Es treten hierbei relativ große Abweichungen von einem linearen Verlauf auf, d. h. die Helligkeitswerte der Vorlage werden verfälscht auf die Platte übertragen.

Die Graduationskurve 38 weist einen linearen Verlauf auf und stellt somit die optimale Anpassung der Vorlage an die Platte dar.

So wird durch die Graduationskurve 38 zum einen erreicht, daß der gesamte Bereich der auf der Platte möglichen Helligkeitswerte  $E_B$  auch tatsächlich ausgenutzt wird. Zum anderen wird durch den linearen Anstieg der Graduationskurve 38 ein gleichmäßiger Anstieg des Helligkeitswerts erreicht, d. h. es werden alle Helligkeitswerte der Vorlage gleichmäßig übertragen, ohne bestimmte Helligkeitswerte selektiv zu dämpfen oder zu verstärken.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen eines Musters auf eine Platte (23, 37), insbesondere auf eine Edelstahlplatte, mittels einer LASER-Quelle (30), bei dem ein Bildbereich (12, 24) der Platte (23, 37) in Rasterelemente aufgeteilt wird und jedem Rasterelement des Bildbereichs (12, 24) jeweils ein entsprechendes Rasterelement einer Vorlage eindeutig zugeordnet ist, und

für jedes Rasterelement der Vorlage jeweils der Helligkeitswert bestimmt wird, und die LASER-Quelle (30) die Platte (23, 37) im Bildbereich (12, 24) bestrahlt und innerhalb der Rasterelemente jeweils durch Materialabtragung Gravurelemente (13, 35) in Form von Vertiefungen erzeugt, wobei jedes Rasterelement des Bildbereichs (12, 24) einen durch die Anordnung der Gravurelemente (13, 35) bestimmten Helligkeitswert aufweist, dadurch gekennzeichnet,

daß jedem in der Vorlage auftretenden Helligkeitswert durch eine Graduationskurve (38) genau ein auf die Platte (23, 37) aufzubringender Helligkeitswert zugeordnet wird,

daß die Graduationskurve (38) im wesentlichen linear ist,

daß die Form und/oder die Tiefe und/oder die Verteilungsdichte der Gravurelemente (13, 35) in den Rasterelementen des Bildbereichs (12, 24) jeweils so vorgegeben wird, daß deren Helligkeitswert jeweils im wesentlichen gleich dem durch die Graduationskurve (38) dem Helligkeitswert des korrespondierenden Rasterelements der Vorlage zugeordneten Helligkeitswert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die LASER-Quelle (30) zumindest eine veränderbare Steuergröße aufweist, wobei die Steuergrößen die Bestrahlungsstärke, die Bestrahlungsdauer, der Öffnungswinkel des Strahls (25) der LASER-Quelle (30) sowie die Lage und die Position der LASER-Quelle (30) sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Referenzplatte in Abschnitte eingeteilt

wird,  
 daß die LASER-Quelle (30) zur Aufbringung von Gravurelementen (13, 35) die Referenzplatte bestrahlt,  
 daß die Steuergrößen der LASER-Quelle (30) innerhalb eines Abschnitts jeweils einheitlich sind, 5  
 daß in unterschiedlichen Abschnitten mindestens eine der Steuergrößen unterschiedlich ist,  
 daß in jedem Abschnitt der Helligkeitswert gemessen und dem entsprechenden Satz der Steuergrößen der LASER-Quelle (30) zugeordnet wird. 10  
 4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
 daß sowohl der maximale als auch der minimale Helligkeitswert der Vorlage bestimmt wird, 15  
 daß sowohl der maximale als auch der minimale Helligkeitswert der Referenzplatte bestimmt wird,  
 daß durch die Graduationskurve (38) dem minimalen Helligkeitswert der Vorlage der minimale Helligkeitswert der Referenzplatte und dem maximalen Helligkeitswert der Vorlage der maximale Helligkeitswert der Referenzplatte zugewiesen wird. 20  
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die LASER-Quelle (30) zur Erzeugung kreisförmiger Gravurelemente (13, 35) während der Abgabe eines Strahls (25) in seiner räumlichen Lage relativ zu der Platte (23, 37) fixiert ist. 25  
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl (25) der LASER-Quelle (30) zur Erzeugung langgestreckter Gravurelemente (13, 35) jeweils innerhalb eines Rasterelements des Bildbereichs (12, 24) über die Oberfläche geführt und/oder geschwenkt wird. 30  
 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
 daß mehrere Muster auf die Platte (23, 37) aufgebracht werden,  
 daß bei jedem Muster die Erstreckungsrichtungen der einzelnen Gravurelemente (13, 35) jeweils im wesentlichen parallel sind, 40  
 daß die Gravurelemente (13, 35) unterschiedlicher Muster unterschiedliche Erstreckungsrichtungen aufweisen.  
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl (25) der LASER-Quelle (30) im wesentlichen senkrecht auf der Oberfläche der Platte (23, 37) in dem Bildbereich (12, 24) steht. 45  
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, 50  
 daß mehrere Muster auf die Platte (23, 37) aufgebracht werden,  
 daß sowohl der Winkel zwischen dem Strahl (25) der LASER-Quelle (30) und der Oberfläche der Platte (23, 37) als auch die Richtung, aus denen die LASER-Quelle (30) auf die Platte (23, 37) strahlt, bei jedem Muster jeweils im wesentlichen einheitlich ist, 55  
 daß bei der Aufbringung unterschiedlicher Muster die Winkel zwischen dem Strahl (25) der LASER-Quelle (30) und der Oberfläche der Platte (23, 37) und/oder die Richtungen, aus denen die LASER-Quelle (30) auf die Platte (23, 37) strahlt, unterschiedlich sind. 60  
 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, 65  
 daß die Oberfläche der Platte (23, 37) im wesentli-

chen parallelverlaufende rinnenförmige Vertiefungen mit in entgegengesetzten Richtungen abfallenden Flanken aufweist,  
 daß ein erstes Muster auf die in der einen Richtung abfallenden Flanken und ein zweites Muster auf die in der anderen Richtung abfallenden Flanken aufgebracht wird,  
 daß der Strahl (25) der LASER-Quelle (30) jeweils im wesentlichen parallel zu der Flächennormale der Flanken verläuft.  
 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit der LASER-Quelle (30) in einem weiteren Schritt ein den Bildbereich (12, 24) enthaltendes Stück aus der Platte (23, 37) herausgeschnitten wird.  
 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Helligkeitswerts durch einen CCD-Sensor erfolgt.  
 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die LASER-Quelle (30) einen Yttrium-Aluminium-Granat-LASER oder einen Excimer-LASER aufweist.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

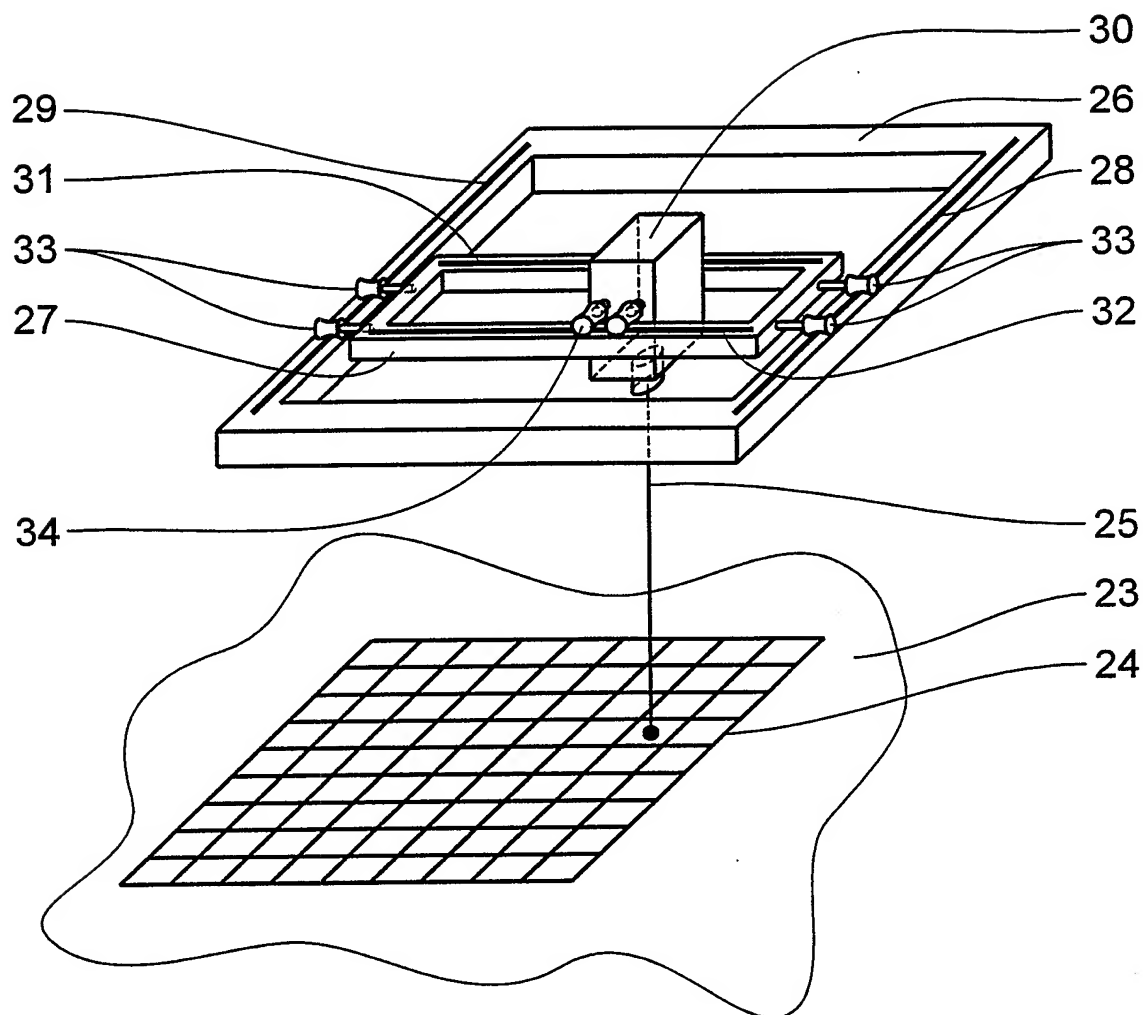


Fig.5 \*

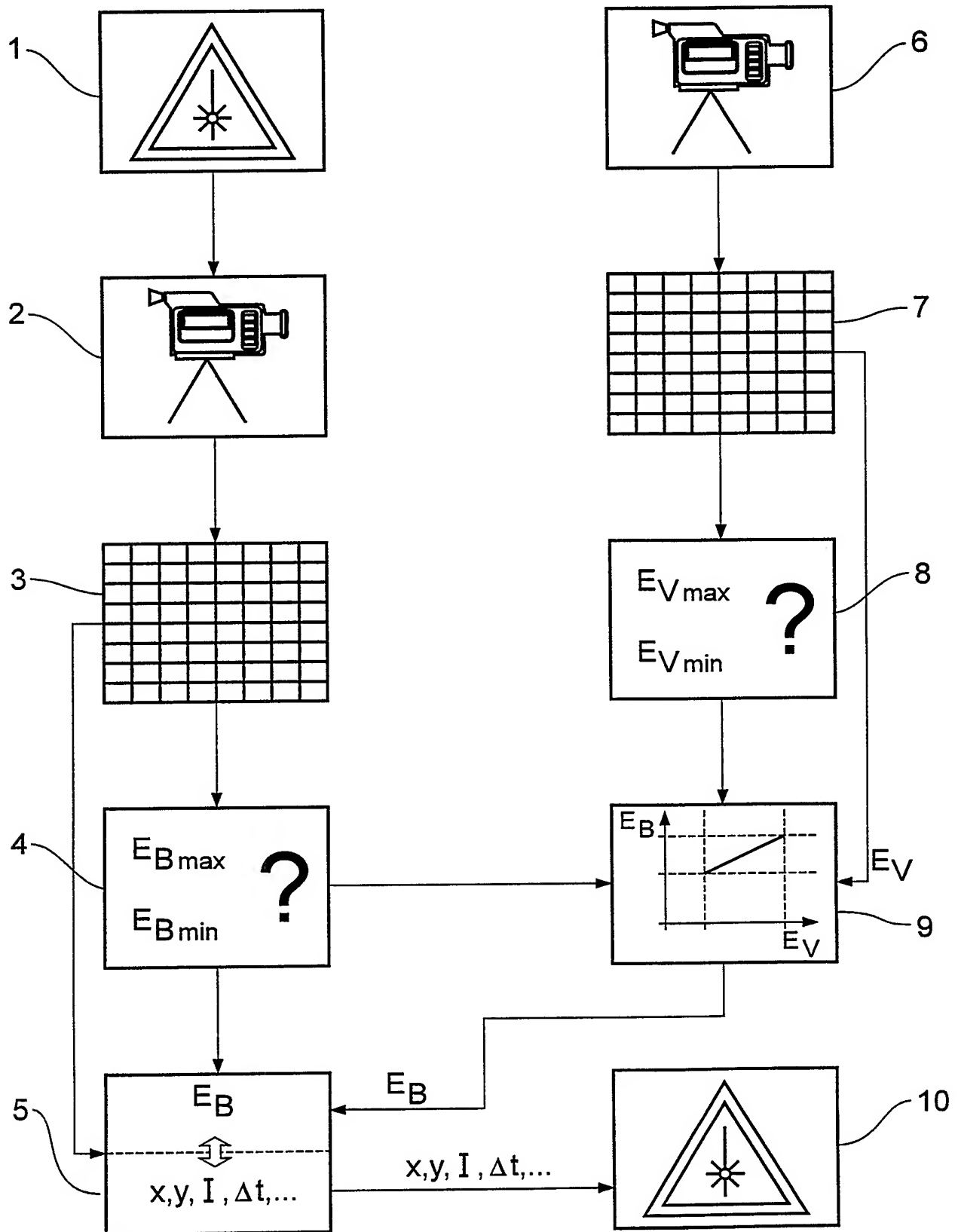


Fig.1

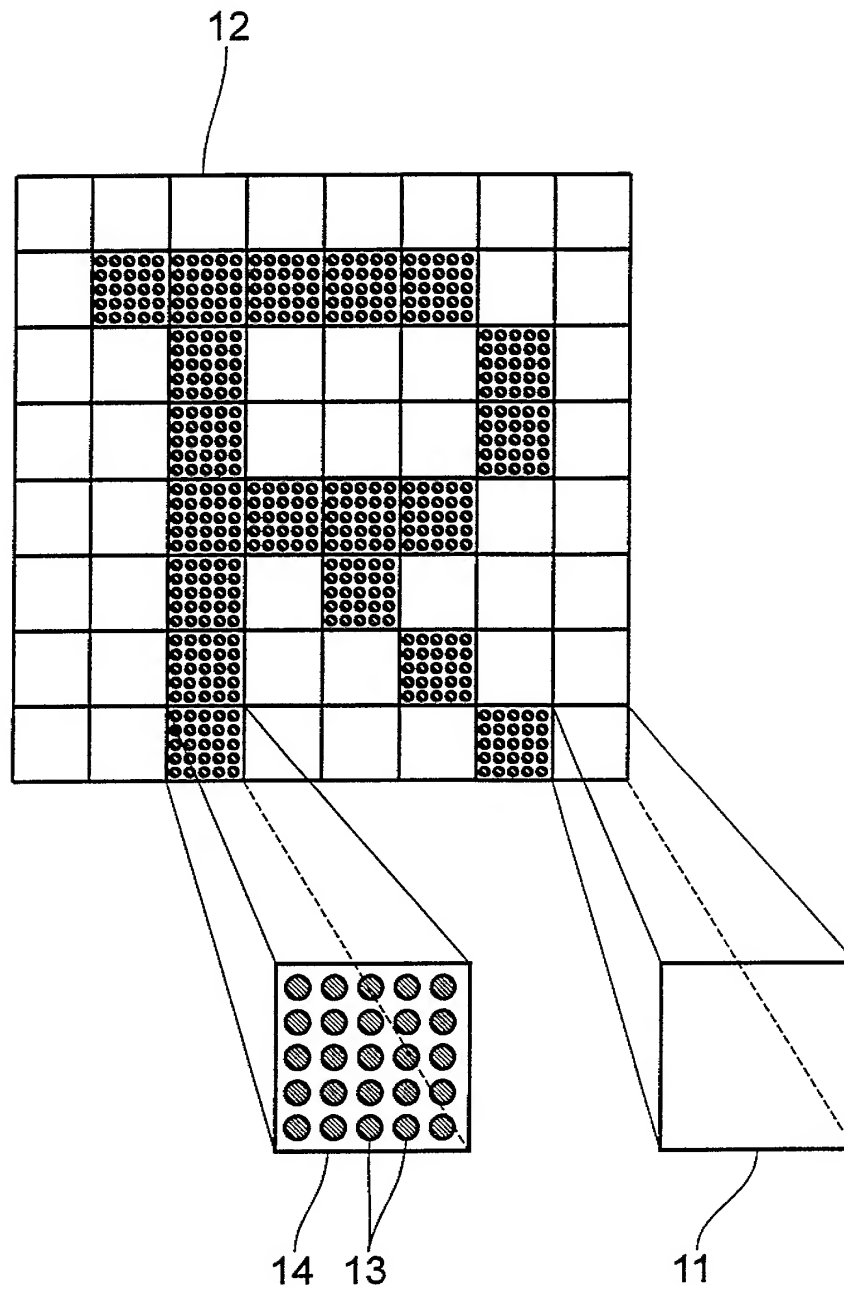


Fig.2

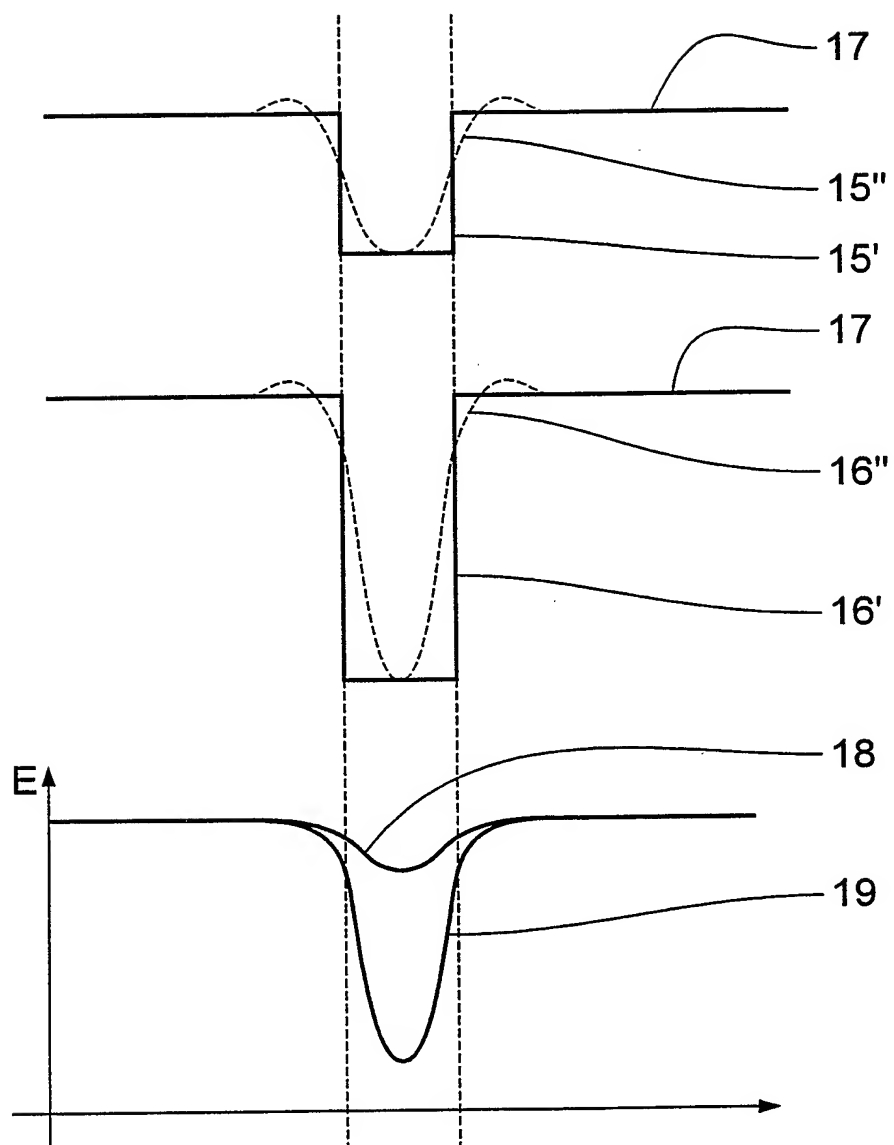


Fig.3



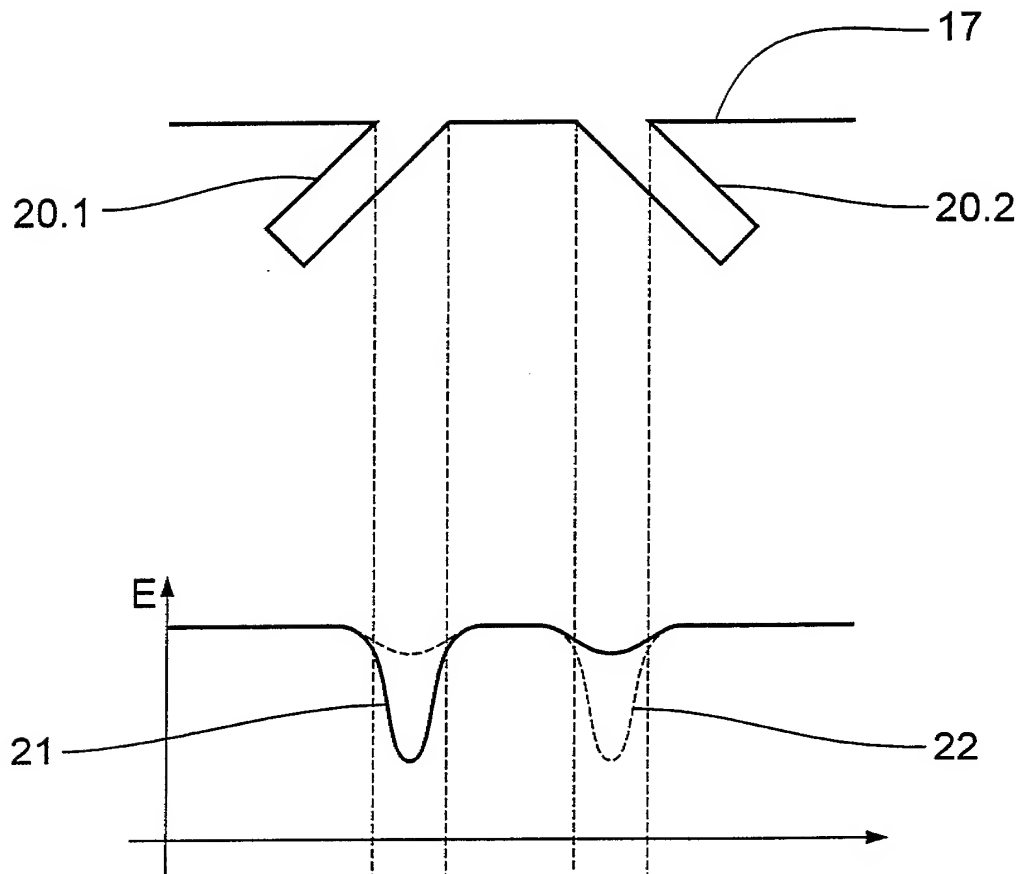


Fig.4

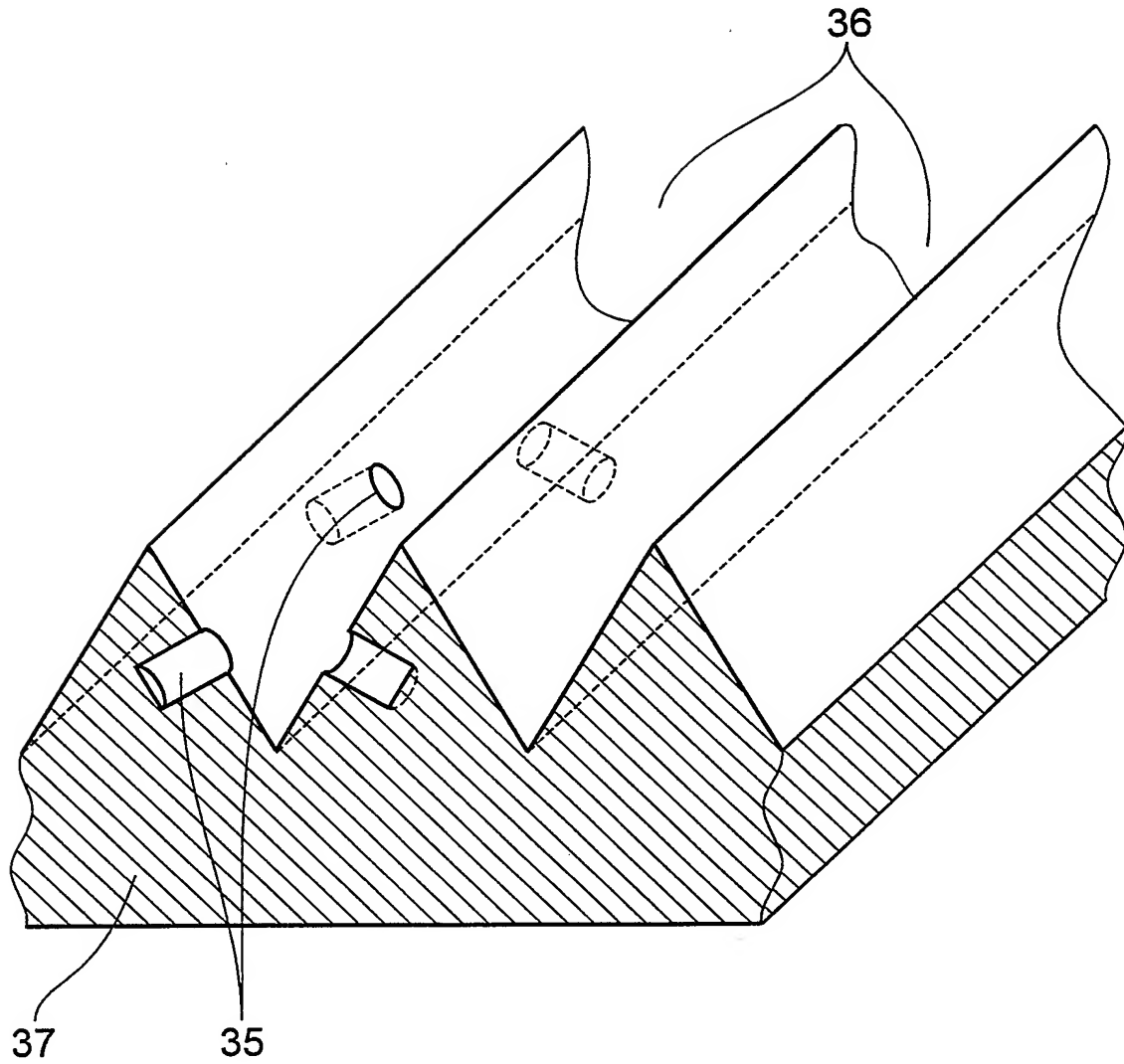


Fig.6

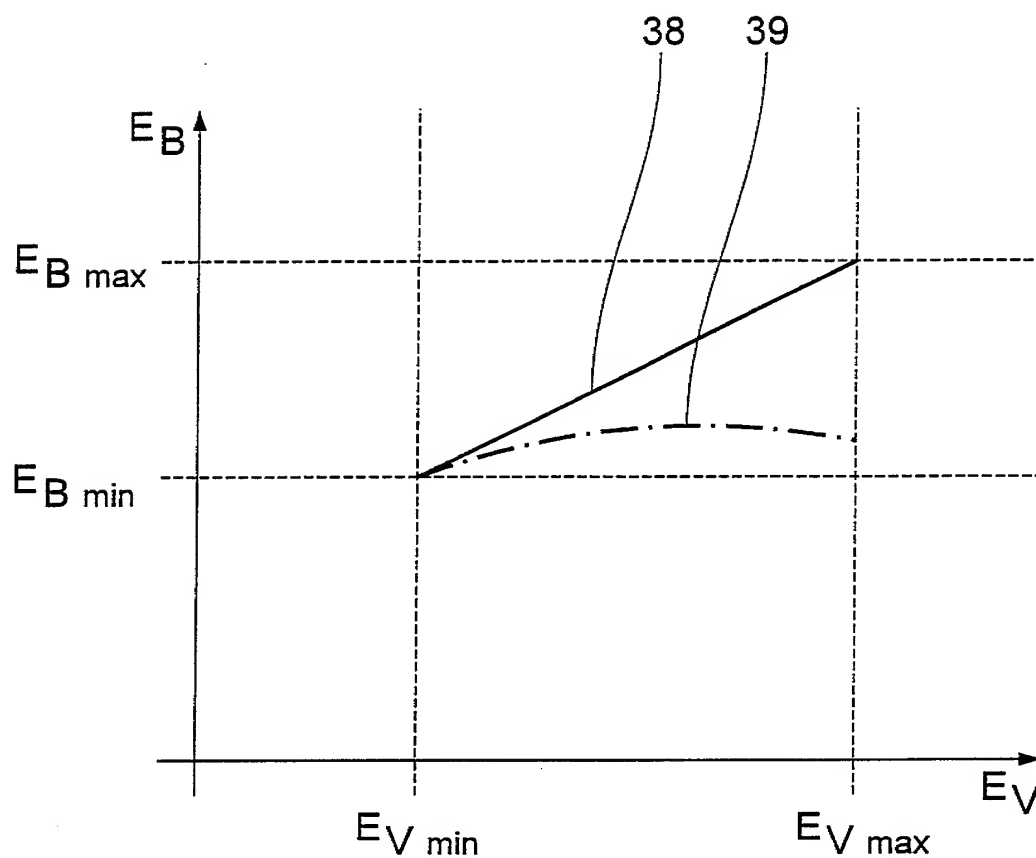


Fig.7